

**PINTURAS A BASE DE POLVO DE CINC  
CON VEHICULO INORGANICO (Silicatos)**

**Dr. Walter O. Bruzzoni  
Tco. Qco. Angel Laurenzano  
Tco. Qco. José A. Rivas**

**SERIE II, n<sup>o</sup> 147**

## INTRODUCCION

El estudio de las pinturas a base de polvo de cinc formuladas con vehículo inorgánico se ha desarrollado contemporáneamente con el de los "zinc-rich primers" de base orgánica (1).

Los primeros trabajos al respecto fueron realizados en Gran Bretaña y en Australia, datando de poco antes del comienzo de la Segunda Guerra Mundial.

En Cambridge, Evans y Mayne trabajaron con pinturas basadas en la formación de cementos de oxiclорuro de cinc y de fosfato de cinc. Las primeras presentan el grave inconveniente de su baja resistencia a la acción del agua. Las segundas, que se formularon para corregir ese defecto, no tuvieron posteriormente un desarrollo comercial importante.

Los trabajos realizados en Australia se basaron en el empleo de silicato de sodio como vehículo. Fue precisamente a partir de estas formulaciones que se han desarrollado las composiciones de "zinc-rich" inorgánicos que se utilizan más frecuentemente en la actualidad. Estas pinturas, sin embargo, presentaban un inconveniente que limitaba casi totalmente su empleo: la película obtenida endurecía muy lentamente.

Dos técnicas fueron especialmente estudiadas para acelerar el curado del film. La primera consistía en el horneado de la película, proceso éste que por realizarse en fábrica sólo podía ser utilizado en determinados casos. El segundo procedimiento consistía en insolubilizar la película mediante tratamiento químico luego del secado. Dicha película, formada por mezclas de polvo de cinc y silicato de sodio en las relaciones  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  2,8/1 ó 3,3/1, era curada por aplicación de una solución de ácido fosfórico o de fosfatos orgánicos, adicionada de humectantes y controladores de la reacción. Durante mucho tiempo estas pinturas fueron las predominantes dentro del campo de los "zinc-rich" inorgánicos, por

sus propiedades anticorrosivas y por su resistencia a la abrasión.

Recientemente la compañía inglesa Amalgamated Oxides Ltd., ha dedicado especial atención al estudio de los "zinc-rich" a base de silicatos de autocurado, es decir primers que por sus características no requieren el empleo de tratamientos especiales luego de su aplicación. Los mismos están basados en la utilización de silicatos de mayor relación sílice/álcali que los usados en las formulaciones primitivas.

---

#### FUNDAMENTO TEORICO Y OBJETIVOS

---

El presente ciclo de experiencias fue diseñado a partir de estas formulaciones de primers de autocurado, y constituye la primera etapa de una serie de trabajos destinados al estudio de los "zinc-rich" con vehículo inorgánico. Su objetivo fundamental es el de lograr un conocimiento preciso acerca del comportamiento de estos materiales como anticorrosivos de fondo destinados en especial a la protección de carenas de embarcaciones.

Para la formulación de pinturas de este tipo es necesario considerar previamente dos aspectos fundamentales, relacionados con el proceso de curado de la película y con el mecanismo de la actividad anticorrosiva del polvo de cinc. Aunque no sea nuestro propósito por el momento ahondar en las posibles explicaciones de dichos procesos, estimamos oportuno exponer aquí algunas consideraciones sobre los mismos.

Las reacciones que tienen lugar durante el curado de la película de primer no están totalmente aclaradas, pero presumiblemente la insolubilización inicial está ligada a la presencia de sílice coloidal precipitada, seguida por reacciones que involucran la formación de cincatos alcalinos, con una transformación final, que se realiza gradualmente, en un film duro e insoluble de silicato de cinc, que sirve de soporte al exceso de polvo de cinc. El silicato además tendería a reaccionar con la superficie del acero (2), de

tal manera que en la interfase se produciría una película de silicato de hierro, que mejoraría la adhesividad del film.

Con referencia al mecanismo protector del cinc incorporado a la película, el estado actual de los conocimientos sobre el tema induce a suponer que gran parte de su capacidad anticorrosiva estaría relacionada directamente con la formación de productos resultantes del ataque corrosivo que sufre el mismo. Dichos productos son insolubles y de relativa estabilidad, dependiendo su composición de las características del medio ambiente al cual se encuentran expuestos. Generalmente son compuestos básicos de cinc. Además, como la citada película es conductora (anódica respecto al acero), protege de la oxidación pequeñas áreas del sustrato, que pueden quedar expuestas como consecuencia de ligeras imperfecciones de la misma (2).

Podría discutirse la utilización de pinturas de este tipo como protectores de fondo en sistemas sometidos a una inmersión permanente en agua de mar, teniendo en cuenta que los cloruros presentes en la misma acelerarían la alteración del cinc. Gelfer (3) sostiene que la ligera alcalinidad de dicho medio haría posible la utilización del cinc en formulaciones de pinturas destinadas a proteger el acero en las condiciones descritas, ya que favorecería la formación de los productos básicos anteriormente mencionados.

Trabajos realizados anteriormente (4, 5, 6) nos han permitido conocer no sólo los fundamentos teóricos en que se basa la acción protectora de las pinturas pigmentadas con polvo de cinc, sino también las condiciones que debe reunir el sustrato metálico y las características de aplicabilidad de las mismas. También se estableció el comportamiento en servicio de pinturas de cinc con vehículo orgánico, empleadas como anticorrosivos de fondo en ambientes poco contaminados, en atmósferas marinas y en inmersión en agua de mar.

Sobre la base de estas experiencias previas y de los postulados teóricos ya señalados, hemos iniciado el estudio de los "zinc-rich" silicatos.

En este trabajo se pretende establecer fundamentalmente la influencia de la relación sílice/álcali del vehículo y de la edad de la pintura preparada, sobre las pro-



piedades de los primers.

---

## FORMULACIONES Y ENSAYOS

---

Partiendo de tales premisas, y teniendo en cuenta el objetivo inmediato fijado para este trabajo, se formularon siete pinturas con diferente relación sílice/álcali. Las composiciones respectivas se consignan en la tabla I. En todos los casos se empleó polvo de cinc de una riqueza de 99,7 %, con un contenido de plomo de 0,23 %. Las partículas son de forma laminar, con un tamaño inferior a 10 micrones. Este material es de fabricación nacional.

Las características de los silicatos utilizados para la preparación de los vehículos, se indica en la tabla II.

Con los primers citados se procedió a efectuar un ensayo en balsa, tanto en inmersión parcial (a nivel de línea de flotación) como total (carena). El mismo se efectuó en el puerto de Mar del Plata, cuyas condiciones hidrológicas y biológicas son conocidas (7, 8, 9).

Se emplearon paneles de acero de bajo carbono, desengrasados con solvente y arenados. Sobre los mismos se aplicaron los primers inmediatamente de preparados, a pincel, y con espesores de película seca entre 40 y 50 micrones. Paralelamente se prepararon paneles similares, en los cuales se aplicaron los primers luego de transcurridas 24 horas de su elaboración.

En los paneles ensayados a nivel de línea de flotación (50 x 30 cm), se empleó como pintura de terminación la Formulación A (tabla III), con vehículo a base de barniz fenólico-aceite de tung-caucho clorado, con espesores de 150 micrones. Un duplicado de estos paneles fue protegido con la Formulación B, cuyo vehículo es de composición similar al de la anterior, pero con diferente relación barniz/caucho clorado.

TABLA I  
COMPOSICION DE LAS PINTURAS \*\*

Pintura	Vehículo	
	Relación molar SiO <sub>2</sub> /álcali	Sólidos, % en peso
ZS1	SiO <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> O = 3,3:1	SiO <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> : 38,0
ZS2	SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O = 3,3:1	SiO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> : 38,6
ZS3	SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O = 3,7:1	SiO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> : 33,8
ZS4	SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O = 4,1:1	SiO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> : 30,0
ZS5	$\frac{\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O } 3,3/1}{\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O } 3,3/1} = \frac{1}{1} *$	Mezcla de silicatos: 38,7
ZS6	$\frac{\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O } 3,7/1}{\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O } 3,3/1} = \frac{1}{1} *$	Mezcla de silicatos: 35,7
ZS7	$\frac{\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O } 4,1/1}{\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O } 3,3/1} = \frac{1}{1} *$	Mezcla de silicatos: 33,5

\* En peso de sólidos

\*\* Contenido de cinc de las pinturas: 94 por ciento en peso, sobre sólidos

TABLA II  
CARACTERISTICAS DE LOS SILICATOS

Relación molar sílice/álcali	Silicato de sodio	Silicato de potasio	Silicato de potasio
	3,3:1	3,3:1	4,1:1
Sólidos, %.....	38,0	38,6	30,0
SiO <sub>2</sub> , %.....	26,9	26,2	21,7
Na <sub>2</sub> O, %.....	9,1	--	--
K <sub>2</sub> O, %.....	--	12,4	8,3

Para obtener los vehículos de las pinturas ZS3, ZS5, ZS6 y ZS7, se mezclaron los silicatos correspondientes, manteniéndolos en baño maría durante 2 horas

### TABLA III

#### Composición de las pinturas de terminación (línea y carena)

Pinturas de línea de flotación, formulaciones A y B (g por 1000 g de pintura):

Oxido férrico .....	230	Vehículo:
Barita.....	120	Barniz de resina fenólica-
Vehículo.....	544	ca-aceite de tung
Aguarrás mineral.....	53	Caucho clorado (Parlon
Tolueno.....	53	20 cP)
		Difenilo clorado
		Disolventes y diluyentes

Pintura A: Relación barniz fenólico/caucho 3/1

Pintura B: Relación barniz fenólico/caucho 2/1

Pintura intermedia mate para carena (formulación C):

Oxido férrico.....	231	Vehículo:
Barita.....	89	Resina fenólica-aceite
Estearato aluminio.....	30	de tung
Vehículo.....	544	Caucho clorado (Parlon
Aguarrás mineral.....	53	20cP)
Tolueno.....	53	Difenilo clorado
		Disolventes y diluyentes

Pintura antiincrustante (Formulación D):

Pigmento: Oxido cuproso, óxido de mercurio, arseniato mercurioso, óxido de cinc y óxido férrico.

Vehículo: Colofonia plastificada.

Disolventes y diluyentes: aguarrás mineral y tolueno.

---

Para los paneles de carena (40 x 30 cm) se empleó como terminación, en ambas caras, la pintura antiincrustante Formulación D (tabla III), con un espesor de película de 120 micrones. En el reverso se aplicó previamente, sobre la pintura de cinc, una mano de pintura intermedia mate, Formulación C (espesor 30 micrones).

---

## RESULTADOS

---

### Características generales de los primers

En general todas las muestras preparadas presentaron buenas características de aplicabilidad. La película mostraba apreciable cantidad de marcas de pincel, lo que pone de manifiesto la poca capacidad de nivelación de los primers.

Los envases en los cuales se almacenaron las muestras luego de la preparación de las probetas, evidenciaron, al cabo de 4 días, marcada deformación, debido a la excesiva formación de gases resultantes de la reacción del cinc con el vehículo. Tal inconveniente es el que plantea la necesidad de formular este tipo de productos en doble envase, y proceder al mezclado inmediatamente antes de su uso.

### Ensayos de inmersión en agua de mar (balsa)

Los resultados obtenidos luego de un año de exposición en el puerto de Mar del Plata, a nivel de línea de flotación (inmersión parcial), se consignan en las tablas IV, V, VI y VII. El juzgamiento ha sido realizado en base a los lineamientos establecidos en la Norma IRAM 1 185 (10). Dicha norma establece que los sistemas de línea de flotación deben reunir, como mínimo 80 puntos (55 en la parte emergida de la probeta y 25 en la sumergida), en las siguientes observaciones:

#### Parte emergida:

Cambio de color.....	Máximo 5 puntos
Ampollado.....	Máximo 10 puntos
Cuarteado.....	Máximo 5 puntos
Desprendimiento.....	Máximo 15 puntos
Oxidación del panel.....	Máximo 35 puntos

Parte sumergida:

Desprendimiento..... Máximo 5 puntos  
Ampollado..... Máximo 5 puntos  
Oxidación del panel..... Máximo 20 puntos

En caso de no presentarse alguna cualquiera de las fallas citadas, se asigna el máximo puntaje parcial. Cuando aparece una falla, la puntuación se reduce en proporción a su intensidad. Para que un panel pueda ser considerado no deberá tener en ningún caso una calificación parcial de 0 puntos.

Los resultados correspondientes al ensayo en inmersión total (carena) se detallan en las tablas VIII y IX.

---

#### CONSIDERACIONES

---

#### Sistemas de línea de flotación

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo de línea de flotación, sobre sistemas constituidos por primers de cinc de reciente preparación y terminados con dos pinturas de distinta formulación (A y B), cuyos valores se indican en las tablas IV y V, se deduce que los únicos sistemas que cumplen la norma IRAM 1 185 son los correspondientes a las pinturas a base de silicatos de potasio (ZS2, ZS3 y ZS4). En las figuras 1 y 2 pueden observarse los paneles respectivos. En dichas muestras, las que presentan mejor comportamiento desde el punto de vista anticorrosivo son las formulaciones ZS3 y ZS4, es decir las que contienen en su vehículo la mayor relación  $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ .

El análisis de los valores consignados en las tablas VI y VII, referentes a los paneles en los cuales los primers de cinc se aplicaron luego de 24 horas de preparados (terminación pinturas A y B), nos indican que los tres citados anteriormente (ZS2, ZS3 y ZS4), con vehículos a base de silicatos de potasio con distinta relación molar sílice/álcali,

satisfacen los requisitos de la Norma IRAM 1 185. En la figura 3 puede observarse el panel correspondiente a la pintura ZS2, luego de la eliminación del film con removedor; en el mismo no se aprecia oxidación. Además cumplen la citada norma, con pintura de terminación B, los sistemas que incluyen los primers ZS6 y ZS7, con silicatos de sodio y potasio, en los cuales el silicato de potasio empleado corresponde a las dos relaciones más elevadas de  $\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$ .

Si se comparan los resultados de las tablas IV y V (primers de reciente preparación), con los de las tablas VI y VII (con 24 horas de edad) se observa que, con excepción de la pintura ZS1, a base de silicato de sodio, que siempre se comporta deficientemente (fig. 4, 5, 6 y 7), en todos los casos la protección conferida por los primers que fueron aplicados luego de 24 horas de preparados, es superior a la que se obtiene con las mismas pinturas utilizadas inmediatamente después de su preparación (fig. 2 y 3). Este mejor comportamiento de los primers estacionados durante un día, también se manifiesta, en líneas generales, en la disminución de la tendencia al ampollado de la película de terminación.

#### Sistemas de carena

Considerando el ensayo realizado sobre los paneles de carena (inmersión total), podemos inferir que los primers de cinc (tablas VIII y IX), utilizados en sistemas que incluyen como terminación pinturas antifouling de las características de la empleada en esta experiencia, no pueden ser considerados desde el punto de vista anticorrosivo, ya que todos los paneles ensayados en esas condiciones presentan mucha oxidación. En las figuras 8 y 9 puede observarse lo expuesto.

Asimismo, la película de pintura antifouling ha experimentado, en todos los casos en que se utiliza este sistema, un excesivo deterioro, ya sea por desgaste o por desprendimiento. Este fenómeno se aprecia ya a los 6 meses de iniciada la experiencia (fig. 10).

Podrían formularse al respecto dos explicaciones, según el tipo de deterioro evidenciado. Por una parte debemos señalar que la poca capacidad de nivelación de los primers, ya mencionada, hace imposible la aplicación sobre

**TABLA IV**

**ENSAYO EN Balsa (1 AÑO) DE PANELES DE LINEA DE FLOTACION:**

**PRIMER DE CINCO DE RECIENTE PREPARACION Y PINTURA A**

	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	IFAM 1185
<b><u>Parte emergida:</u></b>								
Cambio de color...	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	-	10	10	10	2	2	2	10
Cuardeado.....	-	5	5	5	5	5	5	5
Desprendimiento...	0	15	15	15	15	15	15	15
Oxidado.....	28	28	35	35	28	28	28	35
<b><u>Parte sumergida:</u></b>								
Desprendimiento...	0	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	-	3	3	4	1	1	1	5
Oxidado.....	8	12	20	20	4	4	8	20

**TABLA V**

**ENSAYO EN Balsa (1 AÑO) DE PANELES DE LINEA DE FLOTACION:**

**PRIMER DE CINCO DE RECIENTE PREPARACION Y PINTURA B**

	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	IRAM 1185
<b><u>Parte emergida:</u></b>								
Cambio de color...	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	0	10	10	10	2	2	4	10
Cuardeado.....	5	5	5	5	5	5	5	5
Desprendimiento...	15	15	15	15	15	15	15	15
Oxidado.....	28	28	35	35	28	28	28	35
<b><u>Parte sumergida:</u></b>								
Desprendimiento...	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	0	4	3	4	1	1	2	5
Oxidado.....	0	8	12	12	8	8	12	20

TABLA VI

ENSAYO EN BALSA (1 AÑO) DE PANELES DE LINEA DE FLOTACION:

PRIMER DE CINCO CON 24 H DE PREPARACION Y PINTURA A

	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	IRAM 1185
<u>Parte emergida:</u>								
Cambio de color.....	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	-	8	10	10	4	4	4	10
Cuardeado.....	-	5	5	5	5	5	5	5
Desprendimiento.....	0	10	15	15	15	15	15	15
Oxidado.....	21	35	35	35	28	28	28	35
<u>Parte sumergida:</u>								
Desprendimiento.....	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	0	5	3	4	2	2	2	5
Oxidado.....	4	20	20	20	8	8	12	20

TABLA VII

ENSAYO EN BALSA (1 AÑO) DE PANELES DE LINEA DE FLOTACION:

PRIMER DE CINCO CON 24 H DE PREPARACION Y PINTURA B

	ZS1	ZS2	ZS3	ZS4	ZS5	ZS6	ZS7	IRAM 1185
<u>Parte emergida:</u>								
Cambio de color.....	5	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	0	10	10	10	6	8	8	10
Cuardeado.....	5	5	5	5	5	5	5	5
Desprendimiento.....	9	15	15	15	15	15	15	15
Oxidado.....	21	28	35	35	28	28	28	35
<u>Parte sumergida:</u>								
Desprendimiento.....	3	5	5	5	5	5	5	5
Ampollado.....	0	5	5	4	2	3	3	5
Oxidado.....	4	16	16	16	8	16	16	20



TABLA VIII

ENSAYO EN Balsa (1 AÑO) DE PANELES DE CARENA: PRIMER  
DE CINCO DE RECIENTE PREPARACION Y PINTURA ANTIINCRUSTANTE

Pin-tura	Pintura antiincrustante		Oxidación del panel	Fouling
	Ampollado	Desgaste o desprendimiento		
ZS1	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS2	----	Regular	Mucho	Poco
ZS3	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS4	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS5	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS6	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS7	----	Regular	Mucho	Regular
ZS1*	----	Mucho	Mucho	Mucho
ZS2*	Nada	Nada	Regular	Mucho
ZS3*	Nada	Nada	Mucho	Regular
ZS4*	Nada	Nada	Poco	Regular
ZS5*	Regular	Nada	Regular	Regular
ZS6*	Regular	Nada	Mucho	Regular
ZS7*	Nada	Nada	Mucho	Mucho

TABLA IX

ENSAYO EN Balsa (1 AÑO) DE PANELES DE CARENA: PRIMER  
DE CINCO CON 24 H DE PREPARACION Y PINTURA ANTIINCRUSTANTE

Pin-tura	Pintura antiincrustante		Oxidación del panel	Fouling
	Ampollado	Desgaste o desprendimiento		
ZS1	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS2	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS3	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS4	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS5	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS6	----	Mucho	Mucho	Poco
ZS7	----	Regular	Mucho	Regular
ZS1*	----	Mucho	Mucho	Mucho
ZS2*	Nada	Nada	Poco	Mucho
ZS3*	Nada	Nada	Poco	Regular
ZS4*	Nada	Nada	Nada	Regular
ZS5*	Poco	Poco	Mucho	Regular
ZS6*	Regular	Nada	Regular	Regular
ZS7*	----	Regular	Mucho	Mucho

Panel con pintura intermedia

los mismos de una película de terminación de espesor uniforme. Este hecho, asociado a la circunstancia de que la pintura antifouling utilizada actúa por disolución progresiva, explicaría el desgaste que se observa en la película de la misma, y que coincide precisamente con las zonas de menor espesor del film antiincrustante.

Por otra parte, si tenemos en cuenta la permeabilidad de la pintura antifouling empleada en el sistema, puede inferirse que la misma ha permitido reaccionar a los primers con el agua de mar. Estas reacciones afectarían la adhesividad de la película antiincrustante.

Estas apreciaciones aparecerían avaladas por el hecho de que cuando un sistema de carena incluye una película intermedia entre el primer y la pintura de terminación, la alteración del film de esta última no es en general apreciable, debido a que dicha película intermedia proporciona una base más uniforme que la del primer e impide, además, por aumento de la impermeabilidad, las reacciones entre el cinc del primer y el agua de mar (fig. 11).

Antes de concluir con el análisis de los resultados, debemos mencionar un hecho importante. En los paneles correspondientes al sistema primer-pintura antifouling, no obstante haberse producido deterioro de la película de terminación (desgaste o desprendimiento), los paneles ensayados aparecen con poco fouling, hecho este que se debería a la acción tóxica del cinc. Esta actividad parecería confirmarse por la abundante incrustación que se observa en los paneles que incluyen la mano de pintura intermedia. Esta obraría como barrera entre el primer y el medio marino, impidiendo la acción del cinc (fig. 10 y 11).

En los sistemas de carena que incluyen la pintura intermedia mate, observamos que, de acuerdo con los resultados consignados en las tablas VIII y IX, satisfacen los requisitos de la Norma IRAM 1 185 los primers formulados con silicatos de potasio que han sido aplicados luego de 24 horas de preparados. Se trata de las formulaciones ZS2, ZS3 y ZS4 (fig. 12 y 13).

El primer ZS4 cumple también con la norma cuando se lo aplica inmediatamente después de su preparación. El vehi-

culo de esta pintura está formulado con el silicato de potasio correspondiente a la relación más alta sílice/álcali, lo que ratifica los resultados obtenidos a nivel de línea de flotación.

---

## CONCLUSIONES

---

1) En sistemas de línea de flotación el mejor comportamiento en la protección anticorrosiva corresponde a los primers de cinc con vehículo a base de silicatos de potasio.

2) El poder protector del primer crece con el aumento de la relación sílice/álcali en el vehículo.

3) La influencia del aumento de la relación sílice/álcali se manifiesta también en las formulaciones con mezclas de silicatos de sodio y potasio.

4) Los primers aplicados luego de transcurridas 24 horas de su preparación, se comportan (para sistemas similares, con espesores equivalentes e igual pintura de terminación) mejor que los mismos primers aplicados inmediatamente después de su preparación.

5) Cuando forman parte de sistemas de carena con pinturas antiincrustantes del tipo de disolución progresiva, los primers de cinc formulados a base de silicatos alcalinos no pueden ser considerados como anticorrosivos.

6) Si en dichos sistemas de carena se utiliza una película intermedia de elevada resistencia electrolítica, manifiestan buenas propiedades protectoras los primers formulados a base de silicatos de potasio y aplicados 24 horas después de preparados. También en ese caso se observa un aumento del poder protector al aumentar la relación sílice/álcali.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- 1.- Amalgamated Oxides (1939) Ltd.- Booklet Zincoli Zinc Dusts. Victoria Work, Dartford, Kent, England.
- 2.- Munger C. G.- Comparing the properties of zinc dust in a variety of environments. Mat. Protect., 2, nº 3, 8/16, (1963).
- 3.- Gelfer D. H.- Some advantages of zinc-rich coatings based on inorganic. Mat. Protect., 2, nº 3, 46/50, (1963).
- 4.- Bruzzoni W. O.- Pinturas anticorrosivas a base de polvo de cinc con vehículo orgánico. Fundamentos teóricos y ensayos preliminares. VI Simposio sobre Alterabilidad de Materiales, LEMIT, noviembre de 1966.
- 5.- Bruzzoni W. O.- Las pinturas de cinc en la protección anticorrosiva del acero. Navitecnia, XXII, nº 3, 89/94, mayo-junio, 1968.
- 6.- Bruzzoni W. O.- Pinturas anticorrosivas a base de polvo de cinc con vehículo orgánico, LEMIT, serie II, 1968.
- 7.- Bastida R. O.- Preliminary notes of the marine fouling at the port of Mar del Plata (Argentina). Compte Rendu. 2nd. International Congress on Marine Fouling and Corrosion. Athens, Greece, 1968 (en prensa).
- 8.- Bastida R. O.- Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966/67. 1a. parte. LEMIT, serie II, 1968.
- 9.- Bastida R. O.- Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata , período 1966/67. 2a. parte. LEMIT, serie II, 1968 (en prensa).
- 10.- Norma IRAM 1 185.- Pinturas para uso marino; ensayo en balsa de pinturas para carena y faja de flotación. Buenos Aires, 1967.

Nota.- Trabajo realizado con subsidio del Consejo Nacional  
de Investigaciones Científicas y Técnicas.

PRIMER DE SILICATO DE POTASIO (ZS2) CON PINTURA DE TERMINACION A  
(línea de flotación, 1 año)

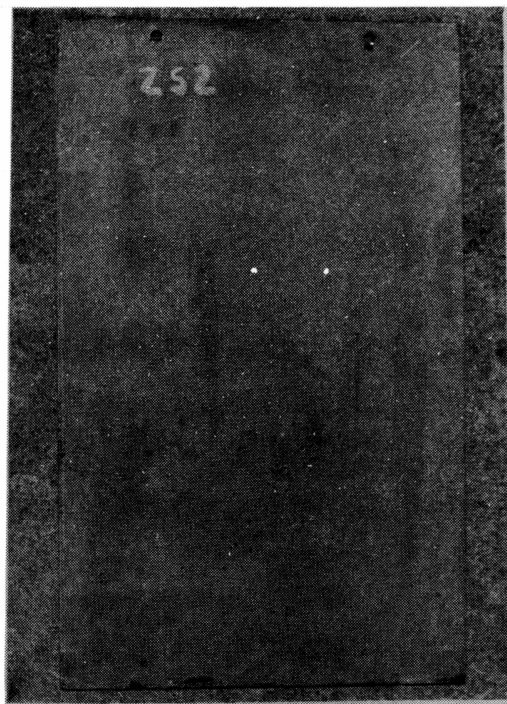


Fig. 1.- Primer de reciente preparación: ampollado de la película de terminación en la zona sumergida (arriba, izquierda)

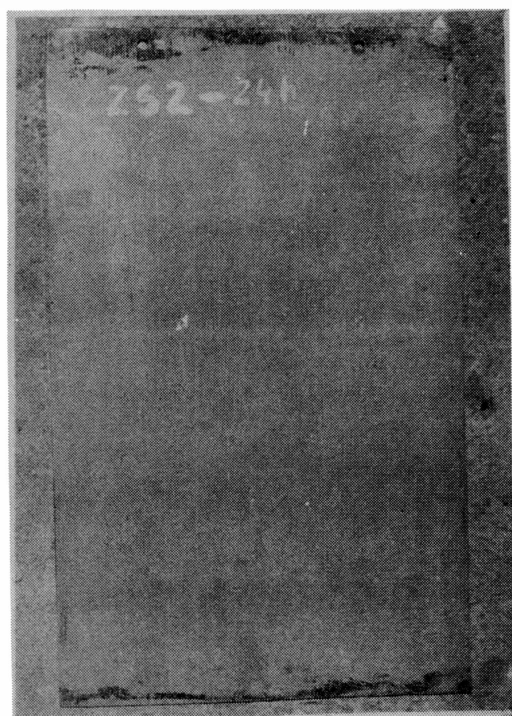


Fig. 2.- Primer de reciente preparación: puntos aislados de oxidación en el panel metálico (arriba, derecha)

Fig. 3.- Primer de 24 horas de edad: no se aprecia oxidación en la superficie metálica (izquierda)

PRIMER DE SILICATO DE SODIO (ZS1) DE RECIENTE PREPARACION, CON PINTURA DE TERMINACION A  
(ensayo en línea de flotación durante 1 año)

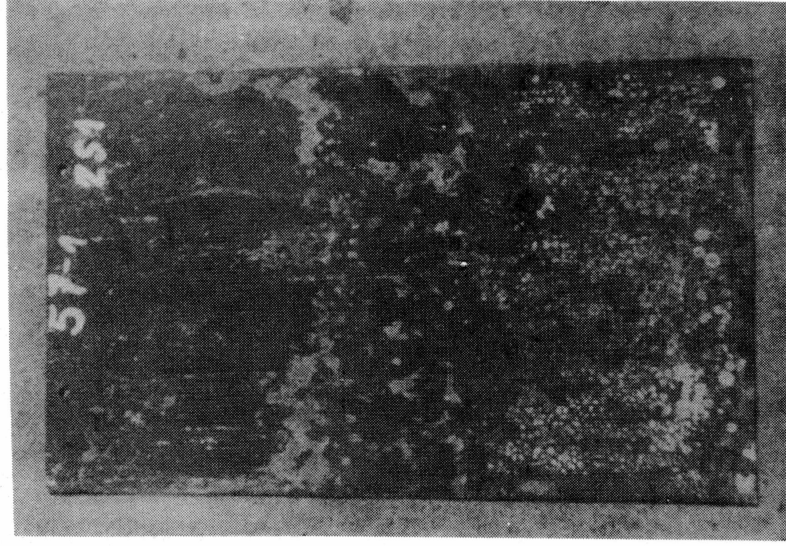


Fig. 4  
Panel pintado



Fig. 5  
Panel luego de eliminada la  
pintura

PRIMER DE SILICATO DE SODIO (ZSI) DE 24 HORAS DE EDAD CON PINTURA DE TERMINACION A  
(ensayo en línea de flotación durante 1 año)

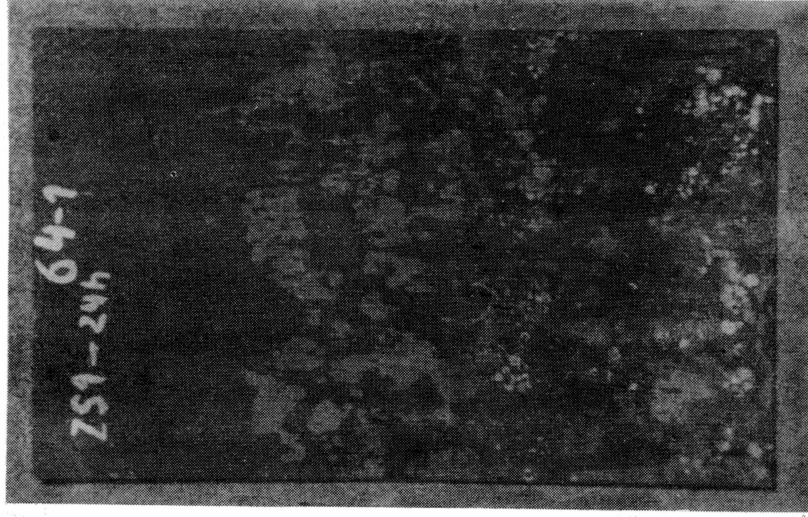


Fig. 6  
Panel pintado

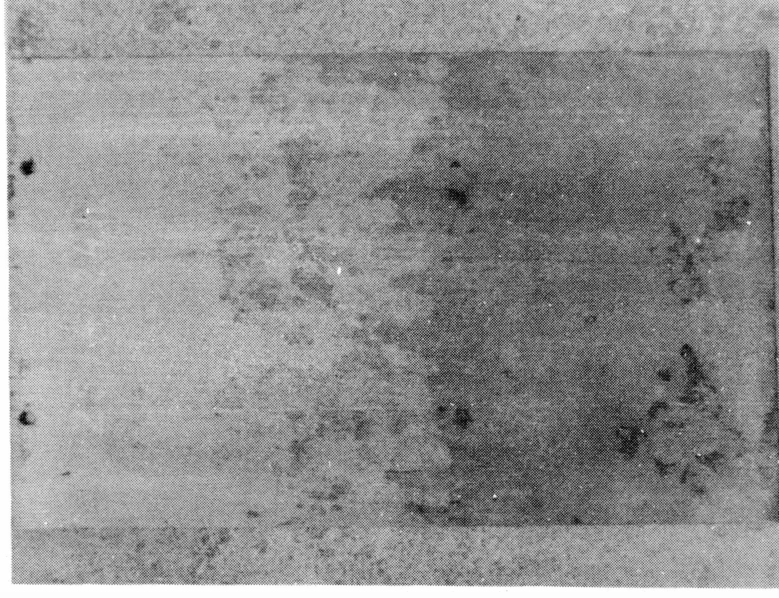


Fig. 7  
Panel luego de eliminada la  
pintura



PRIMER DE SILICATO DE POTASIO (ZS2) CON TERMINACION DE PINTURA ANTIFOULING  
(ensayo de paneles de carena, 1 año)

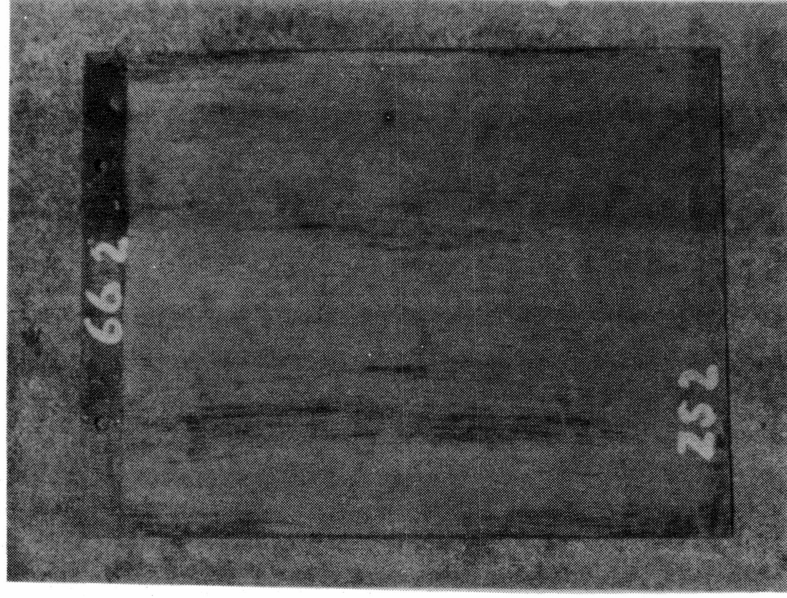


Fig. 8

Primer de reciente preparación:  
el panel metálico presenta ap-  
ciable oxidación

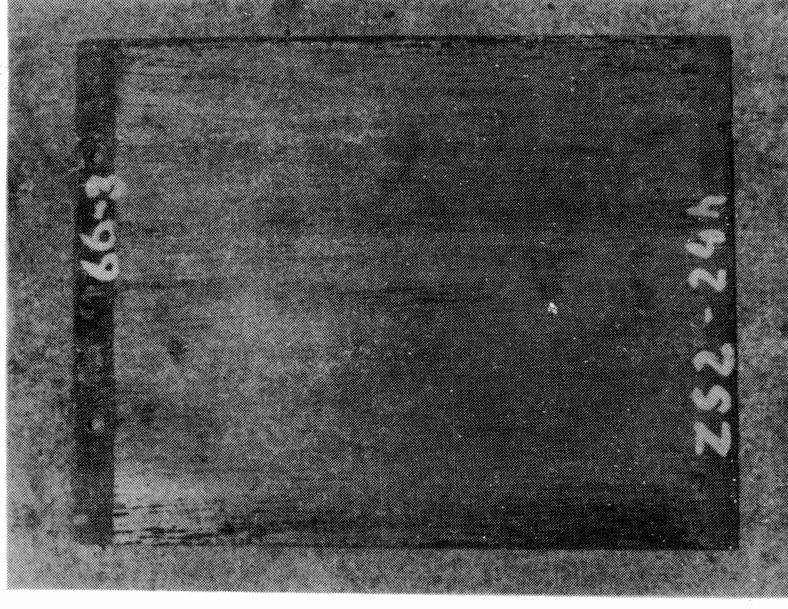


Fig. 9

Primer de 24 horas de edad; el  
panel metálico presenta ap-  
ciable oxidación

PRIMER DE SILICATO DE POTASIO (ZS2) CON DIFERENTE SISTEMA DE TERMINACION

(ensayo de paneles de carena, 1 año)

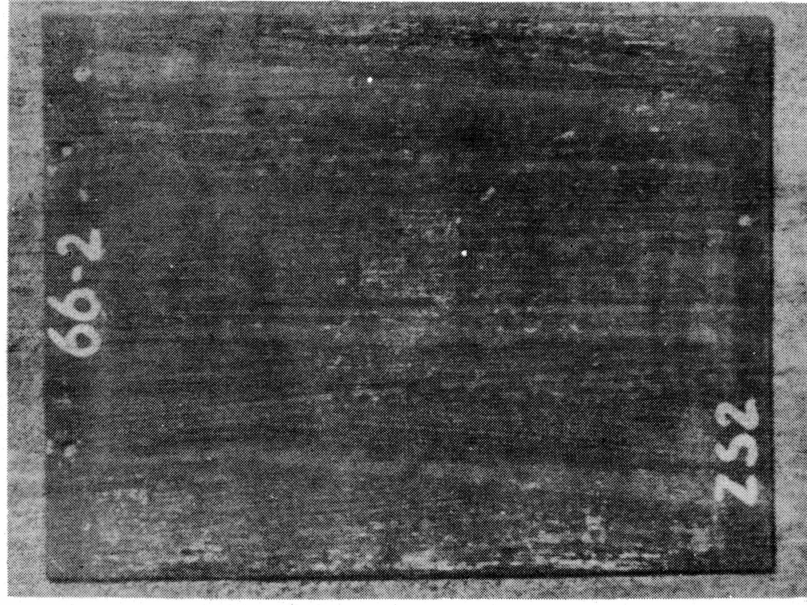


Fig. 10

Terminación con pintura antifouling: marcado desgaste de la película, sin fijación de organismos.



Fig. 11

Terminación con pintura intermedia y pintura antifouling; no hay alteración de la película, pero se observa fijación de organismos

PRIMERS DE SILICATO DE POTASIO DE 24 HORAS DE EDAD, TERMINACION PINTURA INTERMEDIA Y  
PINTURA ANTIFOULING (ensayo de paneles de carena, 1 año)

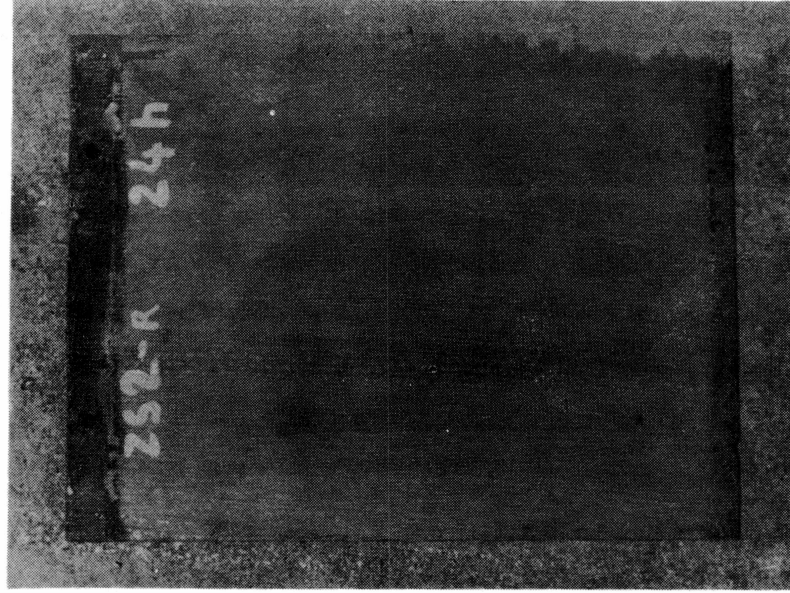


Fig. 12

Primer ZS2: poca oxidación de  
la superficie metálica

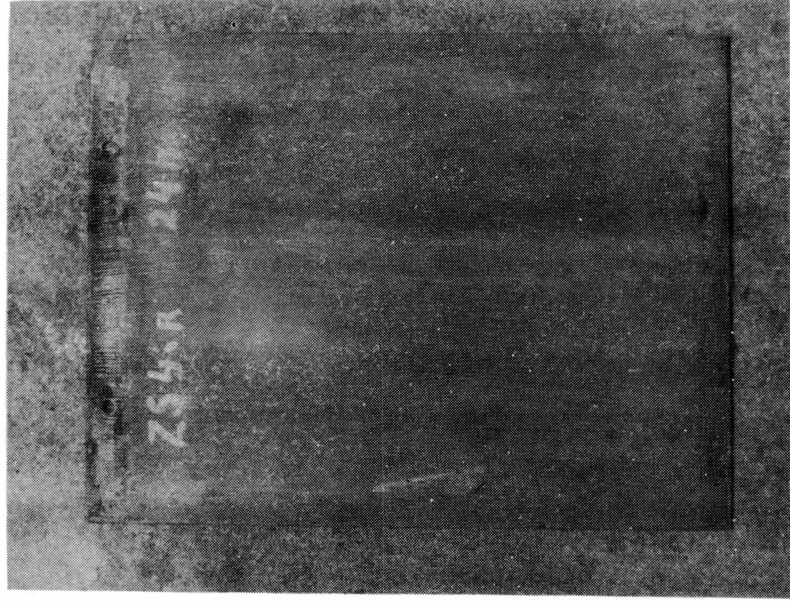


Fig. 13

Primer ZS4: la superficie metá-  
lica no presenta oxidación